

電力/密度パラドックス

電力効率を無視して
高密度を求めるとどうなるのか

高密度のストレージは
エンドユーザーが高密度のシステムを
集約するためのフロアスペースの活用を妨げる
電力/密度パラドックスという問題を
引き起こすことがあります。

高まり続けるストレージ容量の需要で、ストレージベンダーの中にはストレージの専有面積を変えずに容量を増やすために、より多くのディスクを1つの装置に詰め込もうとしています。問題は解決されたと言うベンダーもいますが、そんなにシンプルなことではありません。

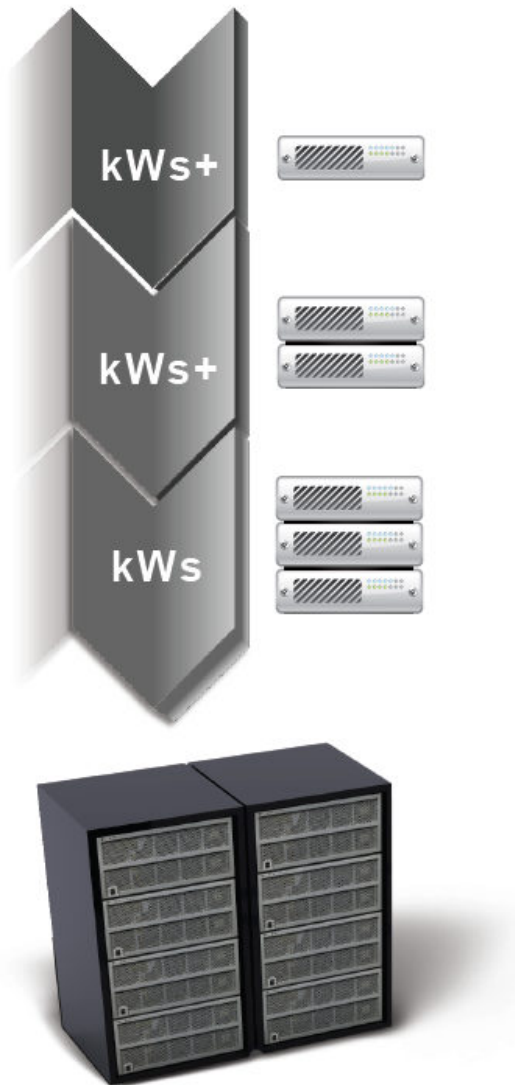
適切な効率性とアーキテクチャなしでは、高密度のストレージシステムは問題を解決するよりもむしろより多くの問題を引き起こし、最終的にはビジネスに大打撃を与える可能性もあります。脆弱に構築されたストレージサブシステムが信頼性の問題を引き起こすこともあれば、エンドユーザーの高密度なシステムが集約されたフロアスペースの活用を妨げる電力/密度パラドックスを起こすこともあります。

ラックで使用される電力の合計は高密度パッケージに伴って増加します。(例：高密度＝ラック単位のkW数が高い。) ラック単位の高電力密度は、ラック1本あたり2～3kWが一般的で、十分すぎる程の電力が供給されていた頃に構築されたデータセンターに大きな問題を突き付けています。



しかし、ラック1本あたりの平均電力使用量は6～8kWに倍増され、超高密度パッケージも1つにつき15kWまで増加しています。問題は配電の非効率性と冷却機能追加の必要性が絡み合ってくるということです。10年前に設計されたデータセンターは指数的に増加し続けるデータをサポートできる電力容量の限界にきています。

多くの施設で技術から設備に至るすべての耐用年数を延長させようともしています。また、ストレージの専有面積を変えることなくストレージ容量を増加させる需要も高まっています。



描き出される電力密度パラドックス

新しいデータセンター建設に掛かるコストを考えると、高密度ラックの存在は魅力的です。しかし、個々のシステムの電力効率が改善されないと、高密度ストレージは以下のシナリオに描かれるような電力/密度パラドックスの問題に行き当たります。

このことを念頭に置き、60個のドライブの4Uのストレージシステムを想像してください。ストレージの電力消費を減らす高度な電力管理システムがない場合、最大負荷3,904Wで1,750Wの平均電力消費が見込まれます。4Uのシステムは1本のラックで15.3kW以上を消費するラックに10システムを搭載することができます。

30本のラックを設置するには、10,000平方フィートの設備が必要です。設備スペース不足を解消するには高密度ストレージの使用が効果的です。しかし、高密度ストレージは既存のストレージに比べて多くの電力を必要とします。その結果、高密度ストレージの使用により設備スペース不足を解消したにもかかわらず、データセンターは電力不足に陥ります。このパラドックスの解決に、ITの専門家たちは何ができるでしょうか。

ストレージ環境では、ラック間の通路と空調によりデータセンターから取り除かれる熱の逃げ道が必要になります。

10年前では、合計1kWの電力を引き出せるラック1本で通路、冷却機能、UPSなどが65%のフロアスペースに割り当てられていました。残り35%がラックの配置用スペースです。

これらの数字を基にすると、10,000平方フィートのデータセンターでは500本までラックが配置できたこととなります。今日のデータセンターでは、電力消費が10kWまで増加したため同じスペースに50本のラックしか配置することができません。

多くのデータセンターでは空間と電力を引き換えに、ストレージ容量が増えることではなく、空きスペースだけがが増える結果となっています。ですから、パラドックスなのです。

問題/課題：
電力/密度パラドックス

**ラックに電力需要の大きい装置を入れると・・・
配置できるラック数が減ってしまふ。**

Level 0

- HDDはフル回転



効率



Level 1

- HDDのヘッドのアンロード
- 1秒未満のリカバリタイム
- 約15~20%の電力削減



効率



Level 2

- HDDの回転数を4,000回転に低減
- 15秒のリカバリタイム
- 約35~45%の電力削減



効率



Level 3

- HDDの回転を停止 (スリープモード)
- 30~45秒のリカバリタイム
- 約60~65%の電力削減



効率



Level 4

- HDDの電源の停止
- 35~45秒のリカバリタイム
- 約70%の電力削減



効率



Level 5

- E60X拡張エンクロージャの電源停止
- 30~46秒のリカバリタイム
- 約87%の電力削減 (SATA HDD使用時)



効率



電力/密度パラドックスの悪化 : カスケード効果

驚くかもしれませんが、コンポーネントレベル（プロセッサ、メモリー、ハードディスクなど）で1W削減するごとに1.84W分の光熱費の節約になります。これはカスケード効果として知られており、電力供給、電力配電システム、UPSシステム、冷却システム、スイッチギヤ、中電圧器などの非効率性と電力の損失が原因となります。

カスケード効果により電力負荷が1W減ると、合計で2.84Wが削減されます。コンポーネントレベルでの削減がコスト削減を乗数的に可能にするのです。サブシステムで1W削減されるごとに、最終的には3W近くも削減することになります。

電力/密度パラドックスの解決 : AUTOMAID

もし電力/密度パラドックスが問題で、カスケード効果とその問題を含むならば解決方法はなんでしょうか。

これに対する唯一の解決策は既定のストレージ密度での消費電力を減らすことです。これは、システム内のコンポーネントの数を減らすか、システム自体の電力効率を上げることで達成できます。

イメージョンは独自にカスケード効果を利用して、AutoMAIDというソリューションを通し電力/密度パラドックスの結果を変えます。

AUTOMAID (AUTOMATIC MASSIVE ARRAY OF IDLE DISKS)

AutoMAID (Automatic Massive Array of Idle Disks)はデータセンターの相当量の電力を削減するポリシーシステムを通して電力消費を管理する技術です。AutoMAIDとNexsanの高密度システムを使用することで、ITの専門家たちはコスト削減をしながらデータセンターを拡大することなく容量を増やすことができます。

AutoMAIDは電力効率化に電源の「オン・オフ機能」を使用していた第一世代のMAIDが持つ制限を受けません。AutoMAIDはパフォーマンスを制限するMAID 1.0の「オン・オフ機能」を受け継がずに、電力効率化の利点を提供します。

AutoMAIDはデータ参照時の消費電力をディスクのスピンドウンにより減らすこともできます。以前のMAID技術では必要な時に素早くデータを引き出せないことがネックでしたが、AutoMAIDは最初のI/O要求に1秒かからずにレスポンスし、もう一度AutoMAIDの電力削減機能に切り替わるまでのアイドルタイムが経過するまでは次のI/O要求に最大出力を維持します。AutoMAIDディスクには以下の4つの電力管理段階があります：

- ・ **AutoMAID 0** HDDに電力が行き渡り、最高のパフォーマンスを提供。
- ・ **AutoMAID 1** ヘッドをアンロードし、ポリシーまたはコマンドにより電力を削減。しかし、実際のドライブはフルスピードで回転を継続。I/O要求が来ると、ヘッドが立ち上がると1秒かからずにデータをロードし、I/O要求に対してフルスピードを維持します。Level 1では約20%電力を削減します。
- ・ **AutoMAID 2** ヘッドをアンロードし、回転数を7,200rpmから4,000rpmに低減。I/O要求が来ると、ドライブはフルスピードで回転し、最大15秒でデータをロードします。ディスクは次のI/O要求にもフルスピードを維持します。Level 2では約40%の電力を削減します。
- ・ **AutoMAID 3** ヘッドをアンロードし、HDDの回転が停止。I/O要求が来ると、ドライブが回転し、最大30秒でデータをロードします。ディスクは次のI/O要求にもフルスピードを維持します。Level 3では約60%の電力を削減します。
- ・ **AutoMAID 4** ヘッドをアンロードし、HDDが停止。I/O要求が来ると、電源が入り、ドライブが回転し、最大45秒でデータをロードします。ディスクは次のI/O要求にもフルスピードを維持します。Level 4では約70%の電力を削減します。
- ・ **AutoMAID 5** 拡張エンクロージャの停止。I/O要求が来ると、エンクロージャの電源が入り、ドライブが回転し、最大46秒でデータをロードします。ディスクは次のI/O要求にもフルスピードを維持します。Level 5では約87%の電力を削減します。

	従来の ディスク	Nexsan Eシリーズ	差異 (kW)
AutoMAIDなし (年間kW)	770,179	479,297	37.8%
AutoMAID 1と2を使用 (年間kW)	-	132,777	82.7%
¥10/kW*あたりの年間商業コスト (従来のディスクとNexsanと AutoMAID 1と2の比較)	¥7,701,800	¥1,329,800	82.7%

*米エネルギー情報局 (2013年7月現在)

注)1米ドル=100円で換算

データセンターのストレージで消費される電力の約40%とともに、AutoMAIDの利用による最大60%の電気代の削減は大きなプラスになります。AutoMAIDを導入することで重要な事項と利点はストレージパフォーマンスに悪影響を与えずに電力効率化の技術と高密度ストレージを使用できるということです。結果としてストレージパフォーマンスに影響がないプラットフォームの全体的なコスト削減をしながら、スペースを拡張することなく容量を増やすことになります。電力、スペース、そしてコストの観点からストレージ効率化の究極の形になります。

AUTOMAIDの実用例

カリフォルニア工科大学とNASAのジェット推進研究所

カリフォルニア工科大学上級システムエンジニアのユージン・ハコピアンズ氏によると、同大学ではNASAのジェット推進研究所の天文学のイメージデータのおよそ2.5PB（内99%がNexsan Eシリーズ SANストレージ上にある）を管理しています。

約3,000個のハードディスクの電力削減のため、ハコピアンズ氏は以下のように述べています。「カリフォルニア工科大学ではパフォーマンスとコスト削減を最大限に高めるのにAutoMAIDのLevel 1と2を使用しています。」

カリフォルニア工科大学ではEシリーズのAutoMAIDのLevel 1を使い、5分間アクセスがなければヘッドをアンロードし、電源を落とすポリシーが設定されています。これにより、20%の電気代が節約されています。また2時間アクセスがない場合はAutoMAIDのLevel 2に切り替わるポリシーも設定されています。Level 2の段階では、ヘッドのアンロードに加えてドライブの回転数が7,200RPMから4,000RPMへ低減します。これで40%の電力の削減になります。本質的にエネルギー効率の良いEシリーズシステムとAutoMAIDの電力削減機能を組み合わせることで、目覚ましいエネルギー消費とコストの削減が可能になります。

皮肉なサクセスストーリー

Nexsanは世界的にコスト削減と電力/密度パラドックスの解決を支援してきましたが、Nexsanのサクセスストーリーがまさか皮肉になるとは思ってもいませんでした。

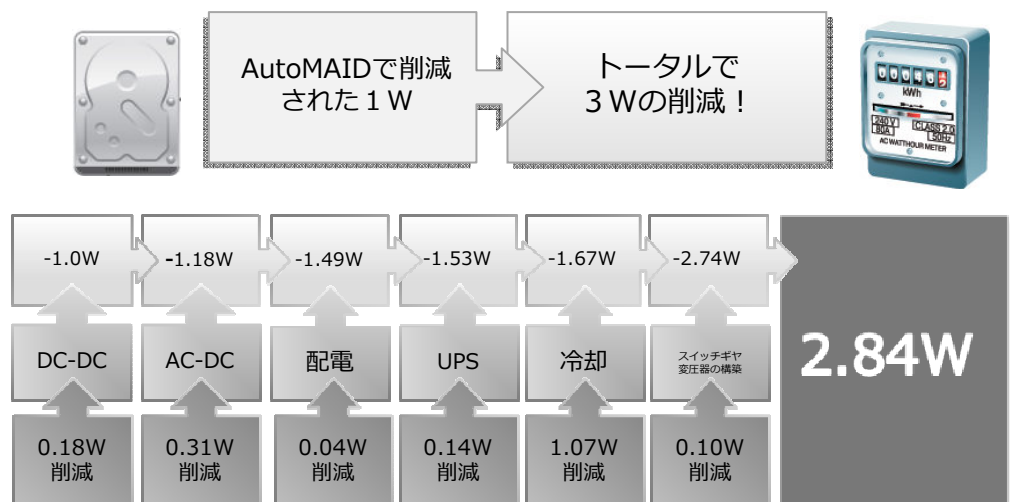
毎年、Nexsanはおよそ6.6GWの電力が8つの発電施設から供給される(巨大なフーバー・ダムを含む)ラスベガスで北米のパートナー向けのパートナー会議を行っています。

2009年にNexsanは14個のサーバを含む総容量が367TBとなる、いくつかのストレージシステムのデモを行うエクスペリエンスルームを計画していました。

会議を行うホテルから装置を起動するのに必要な8.7kWは用意できるが、熱を取り除くのに必要な冷却機能で使用する8,497Whは用意できないという知らせを受けました。つまり電力/密度パラドックスであり、ストレージシステムのないストレージ会議ということです。

全負荷での電力使用量を考えると、ホテル側は大幅な設備の使用制限を行う必要がありました。設備の使用制限を行うよりも、Nexsanは独自の電力削減技術を導入しました。AutoMAID のLevel 3の使用により、総電力消費量は8.7 kWから3.8 kWにまで減少し、結果として冷却機能は8,497Whから3,809Whにまで減少しました。

56%の電力削減と56%の冷却機能削減により、ホテル側は必要とされる電力と冷却機能を問題なく供給できることになりました。



解決方法 : AutoMAIDとカスケード効果

終わりに

多くの人が施設のスペースを空けるには高密度ストレージが良いと考えますが、対処しなければならない電力/密度パラドックスが立ちはだかります。多くの高密度ストレージシステムが電力/密度パラドックスを起こすなか、そんなリスクの解消にAutoMAIDは最適です。

電力削減機能に高密度ストレージを組み合わせることにより、ITの専門家たちはスペースとコストを削減しながらより多くの容量を得るという最も望ましい結果を手にしめます。また、AutoMAIDの使用により、それらのコスト削減は達成できます。AutoMAIDはストレージパフォーマンスを低下させることなく、ストレージに対するニーズに応えることができる、電力/密度パラドックスの最善の解決方法なのです。

データの拡大と経済の収縮が起こる世界では、ストレージの効率化が最も重要になります。Nexsanの高効率ストレージシステムは電力、スペース、そしてコストの効率化を可能にします。

Nexsanについて

Nexsanは1999年以来、海外エンタープライズ市場で10年以上にわたり、世界中で33,000システム以上、11,000社以上のお客様の導入実績を持つ、先進のディスクベースおよびハイブリッドストレージブランドです。2013年より、イメーションの事業ポートフォリオに加わりました。Nexsanストレージシステムは、仮想化、クラウド化によりデータストレージ市場が高成長する分野に向けて、高密度、低消費電力、低コストなど優れた特長を持つ信頼性の高い製品です。イメーションは今後も、世界中に広がるソリューションプロバイダ、VAR、システムインテグレータのネットワークを通じてNexsan製品を提供していきます。

- 〈Imation〉 〈Nexsan〉 〈Nexsanロゴ〉 は、Imation社の商標です。
- その他、記載されている会社名、製品名等は各社の登録商標または商標です。
- このカタログに掲載した製品は全てオープン価格です。
- 仕様、価格、サービスは予告なく変更することがあります。

イメーション株式会社

〒150-0001 東京都渋谷区神宮前5-52-2 青山オーバルビル11F
<http://www.imation.co.jp>

2013年10月発行

お問合せ先

NCLC

エヌ・シー・エル・コミュニケーション株式会社

<http://www.nclc.co.jp>

〒150-6027 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号

恵比寿ガーデンプレイスタワー27階

電話:03-5447-8512 E-mail:storage@nclc.co.jp